

# ANALISA PENGARUH VARIASI WAKTU PROSES *HARD CHROME* TERHADAP KEKERASAN DAN KETEBALAN LAPISAN PADA ALUMINIUM ALLOY 6061

Daffa Muhammad Yassar<sup>1</sup>, Nurdin<sup>2</sup>, Yuniati<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Mahasiswa Prodi D-IV Teknologi Rekayasa Manufaktur

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh-Medan Km.280 Buketrata

Email : daffamy24@gmail.com

## Abstrak

Aluminium merupakan logam yang mempunyai sifat ringan, tahan korosi, penghantar listrik dan panas yang baik serta mudah dibentuk. Namun Aluminium juga memiliki kelemahan seperti kekerasan rendah dan permukaan kusam. Proses *hard chrome* merupakan salah satu cara finishing logam yang banyak dipakai agar terhindar dari korosi, disamping itu juga proses *hard chrome* dapat meningkatkan mutu logam seperti kekerasan dan ketebalan. Proses *hard chrome* dilakukan dengan memvariasikan waktu pada 25 menit, 40 menit, 55 menit dan 70 menit dengan rapat arus 40 amp/dm<sup>2</sup> dan suhu larutan 50°C. Setelah proses *hard chrome* maka akan diuji kekerasan permukaan menggunakan indentasi *microvickers* dengan pembebanan 50 gf dan pengujian ketebalan menggunakan rumus. Hasil penelitian kekerasan menunjukkan semakin lama proses pelapisan maka semakin meningkat nilai kekerasan. Nilai kekerasan terbesar didapat pada variasi waktu 70 menit (dari kekerasan awal tanpa perlakuan dengan nilai rata-rata 81,76 HV menjadi 323,84 HV). Nilai ketebalan semakin bertambah seiring lamanya proses pelapisan dengan ketebalan lapisan yang tertinggi sebesar 43,49 mikron.

**Kata kunci :** Aluminium, *hard chrome*, waktu pelapisan, kekerasan dan ketebalan.

## 1 Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Aluminium merupakan logam yang mempunyai sifat ringan, tahan korosi, penghantar listrik dan panas yang baik serta mudah dibentuk. Namun Aluminium juga memiliki kelemahan seperti kekerasan rendah dan permukaan kusam. [1]

Aluminium Alloy 6061 merupakan salah satu Aluminium paduan yang banyak digunakan oleh industri, misalnya pada bidang otomotif seperti pembuatan piston dan roda gigi. Akan tetapi mutu logam akan menurun akibat adanya keausan yang disebabkan karena gesekan dan Aluminium Alloy 6061 ini memiliki kekuatan yang rendah terhadap tekanan. Untuk memperbaiki sifat mekanik dan sifat fisis seperti kekerasan dan ketahanan aus pada logam Aluminium maka perlu dilakukan perlakuan permukaan (*surface treatment*). Keuntungan *surface treatment* ini juga bisa meningkatkan kekerasan, ketahanan aus dan ketahanan korosi. [2]

Metode perlindungan logam yang banyak digunakan dan paling mudah dilakukan serta dari aspek biaya lebih murah adalah penerapan pelapisan, dengan cara menerapkan pelapisan pada hakikatnya adalah melindungi logam dari lingkungan, sehingga penukaran ion antara permukaan logam dengan lingkungan dapat dikendalikan. Proses pelapisan logam dengan proses *hard chrome* dapat digunakan untuk meningkatkan kekerasan dan ketebalan suatu bahan, dimana lapisan *hard chrome* ini merupakan lapisan *chrome* yang memiliki sifat mekanik yang sangat keras. Kegunaan pelapisan *hard chrome* lebih banyak digunakan untuk keperluan *engineering*, misalnya pada pembuatan hidrolik, poros dan roda gigi katup penutup air, poros pompa. [3]

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas lapisan *hard chrome* diantaranya adalah temperatur, rapat arus, konsentrasi larutan, tegangan dan waktu pelapisan. Maka untuk

mendapatkan kekerasan dan ketebalan lapisan yang baik perlu dilakukan penelitian.[4]

### 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui teknologi pelapisan hard chrome pada Aluminium Alloy 6061 dengan proses *elektroplating*.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi waktu yang sesuai pada proses *elektroplating* pada Aluminium Alloy 6061 yang akan diuji.
3. Untuk mengetahui kekerasan dan ketebalan pada Aluminium Alloy 6061 yang telah dilapisi *hard chrome*.

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Variasi waktu yang digunakan 25 menit, 40 menit, 55 menit dan 70 menit.
2. Material yang digunakan adalah Aluminium Alloy tipe 6061.
3. Temperatur larutan hard chrome yang digunakan 50°C.
4. Larutan yang digunakan *Chrome Acid* dan Asam Sulfat.
5. Rapat arus yang digunakan selama proses *hard chrome* 40 Amp/dm<sup>2</sup>.

## 2 Metoda Penelitian

### 2.1 Alat Dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan saat penelitian disebutkan pada tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Alat Dan Bahan

No	Alat	No	Bahan
1.	Gelas kimia	1.	Aluminium Alloy 6061 (Diameter 2,54 cm dan tebal 6 mm)
2.	Timbangan	2.	<i>Chromic acid</i> (asam khromat)
3.	Batang pengaduk	3.	Asam sulfat
4.	Alat pemanas heater	4.	Elektroda pb alloy
5.	Pipet ukur	5.	Kawat penggantung
6.	<i>Rectifier</i>	6.	Larutan NaOH
7.	<i>Power Supply</i>	7.	Asam klorida
8.	Kompor listrik	8.	Kertas <i>abrasive</i>
9.	Termometer	9.	<i>Aquadest</i>
10.	<i>Ultrasonic cleaner</i>	10.	HNO <sub>3</sub> (asam nitrat)
11.	<i>Stopwatch</i>	11.	Larutan <i>zincate</i>
12.	Alat uji kekerasan	12.	<i>Ammonia</i>
13.	Masker	13.	<i>Brass salt</i>
14.	Sarung tangan	14.	Elektrod tembaga
15.	Alat potong	15.	<i>Katalyst HC-02 MU</i>

### 2.2 Proses Pelapisan Hard Chrome

Langkah-langkah proses pelapisan yaitu :

1. Persiapkan benda kerja Aluminium Alloy 6061 lalu potong Aluminium tersebut menggunakan mesin bubut dengan ukuran Aluminium yang akan dipotong yaitu diameter 2,54 cm dan tebal 6 mm sebanyak 5 spesimen. Lubangi setiap aluminium yang sudah disesuaikan ukurannya untuk menggantung kawat agar aman saat proses pelapisan.
2. Gosok spesimen dengan kertas *abrasive* untuk menghilangkan kotoran dan debu yang melekat pada spesimen hingga menghilang, setelah itu bilas dengan *aquadest* selama 30 detik.
3. Proses *ultrasonic cleaning*, yaitu menghilangkan lemak pada benda kerja dengan alat *ultrasonic cleaner* selama 180 detik, setelah itu bilas dengan *aquadest* selama 30 detik.
4. Dilanjutkan dengan proses membersihkan spesimen dengan cara mencelupkan spesimen dengan menggunakan larutan *alkaline etching* atau NaOH untuk membersihkan kadar lemak pada permukaan spesimen 1 menit, setelah itu bilas dengan *aquadest* selama 30 detik.
5. *Desmut*, pada proses ini pada proses ini material dicelupkan pada larutan *desmut* selama 30 detik, setelah itu bilas dengan *aquadest* selama 30 detik.
6. *Zincate*, yaitu larutnya aluminium ke dalam larutan *immersion zinc* yang kemudian

tergantungan oleh seng (logam seng menempel di permukaan aluminium). Proses *zincate* ini dilakukan selama 30 detik, setelah itu bilas dengan aquadest selama 30 detik.

7. Lalu masukkan lagi material kedalam larutan *desmut* selama 30 detik, setelah itu bilas dengan aquadest selama 30 detik.
8. Setelah itu masukkan lagi material kedalam larutan *zincate* sekali lagi selama 30 detik, setelah itu bilas dengan aquadest selama 30 detik.
9. Proses *brass plating*, masukkan material pada larutan *brass salt* selama 5 menit, setelah itu bilas dengan aquadest selama 30 detik.
10. *Pickling*, yaitu proses membersihkan kotoran pada permukaan logam dengan asam klorida selama 30 detik, setelah itu bilas dengan aquadest selama 30 detik.
11. Proses *chrome plating*, yaitu proses pelapisan material dengan larutan *chrome* dengan variasi waktu 25 menit, 40 menit, 55 menit dan 70 menit. Setelah itu bilas dengan aquadest selama 30 detik.
12. Keringkan. Setelah proses pengeringan maka akan dilakukan pengujian kekerasan dan ketebalan lapisan.

### 3 Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil Permukaan Saat Proses Pelapisan Hard Chrome

Pada proses pelapisan *hard chrome* (gambar 3.1), anoda yang dipakai adalah timah hitam. Timah hitam akan larut dalam larutan *elektrolit*. Semakin lama waktu proses *hard chrome*, maka semakin banyak ion-ion yang melekat di permukaan benda kerja. Permukaan sebelum dilapisi *hard chrome* (gambar 3.1A) terlihat lebih kusam. Pada saat *brass plating* (gambar 3.1B) permukaan berwarna kekuning-kuningan dikarenakan melengketnya ion-ion tembaga ke permukaan material. Setelah dilapisi *hard chrome* (gambar 3.1C), material lebih halus permukaannya dan lebih mengkilat.

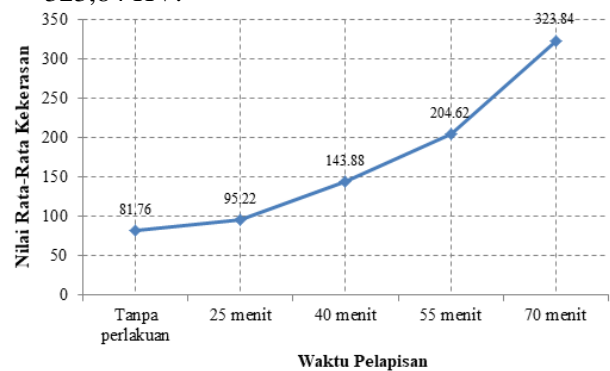


Gambar 3.1 Permukaan Spesimen Saat Proses Pelapisan *Hard Chrome*

#### 3.2 Hasil Pengujian Kekerasan

Pada penelitian ini dilakukan pengujian kekerasan permukaan (*micro hardness*) dengan metode *vickers*. Berdasarkan data hasil pengujian kekerasan menggunakan metode *microvickers* dengan pembebanan sebesar 50 gf. Didapat nilai kekerasan sebagai berikut :

1. Pada spesimen tanpa perlakuan didapat nilai kekerasan dengan rata-rata 81,76 HV.
2. Pada spesimen dengan variasi waktu 25 menit didapat nilai kekerasan dengan rata-rata 95,22 HV.
3. Pada spesimen dengan variasi waktu 40 menit didapat nilai kekerasan dengan rata-rata 143,88 HV.
4. Pada spesimen dengan variasi waktu 55 menit didapat nilai kekerasan dengan rata-rata 204,62 HV.
5. Pada spesimen dengan variasi waktu 70 menit didapat nilai kekerasan dengan rata-rata 323,84 HV.



Gambar 3.2 Grafik Hubungan Variasi Waktu Terhadap Nilai Kekerasan.

Dari grafik gambar 3.2 diatas dapat disimpulkan bahwa semakin lama proses pelapisan *hard chrome* maka semakin tinggi nilai kekerasan dari material yang dilapisi *hard chrome*.

#### 3.3 Hasil Pengujian Ketebalan

Pengujian ketebalan dilakukan dengan menggunakan rumus ketetapan faraday yaitu :

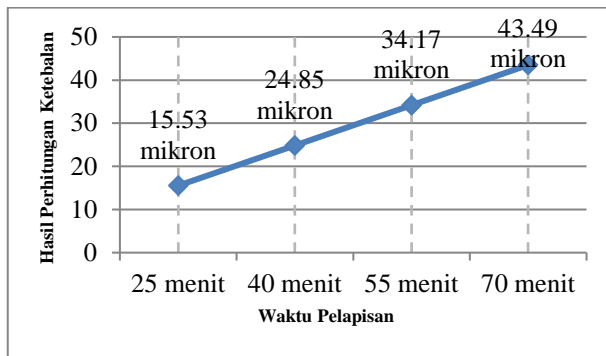
$$\frac{\text{rapat arus}(A/dm^2) \times \text{waktu plating} (mnt) \times \text{berat atom aluminium} (g/mol) \times \text{eff} \times 6000000}{\text{berat jenis aluminium} (kg/m^3) \times \text{valensi} \times 96500}$$

Didapatlah hasil dibawah ini :

Tabel 3.1 Data Nilai Ketebalan

Variasi Waktu	Hasil Ketebalan
25 menit	15,53 mikron
40 menit	24,85 mikron
55 menit	34,17 mikron
70 menit	43,49 mikron

Dari tabel 3.1 diatas dibuatlah grafik seperti dibawah ini :



Gambar 3.3 Grafik Hasil Perhitungan Ketebalan Lapisan Terhadap Variasi Waktu

Dari grafik gambar 3.3 ketebalan diatas dapat disimpulkan bahwa semakin lama proses pelapisan *hard chrome* maka semakin tebal juga permukaan aluminium. Hal ini disebabkan karena ion – ion yang melekat pada permukaan lebih banyak seiring dengan lamanya waktu pelapisan *hard chrome*.

#### 4 Kesimpulan

1. Nilai kekerasan material Aluminium Alloy 6061 semakin meningkat seiring lamanya waktu pelapisan *chrome*. Nilai kekerasan meningkat secara signifikan dari tanpa perlakuan dengan nilai rata-rata 81,76 HV menjadi 323,84 HV yang didapatkan pada variasi waktu 70 menit.
2. Ketebalan lapisan akan semakin meningkat seiring bertambah lamanya waktu pelapisan.
3. Variasi waktu pelapisan *hard chrome* sangat mempengaruhi nilai kekerasan dan ketebalan. Semakin lama proses pelapisan *hard chrome* maka nilai kekerasan semakin besar sehingga nilai ketebalan lapisan *hard chrome* juga bertambah.

#### 5 Saran

1. Pada proses tahap *pre-treatment* sebaiknya dilakukan dengan baik karena kualitas hasil lapisan sangat tergantung pada proses tahap *pre-treatment*.
2. Pastikan material dalam keadaan bersih agar tidak terjadi penumpukan saat proses pelapisan.
3. Pastikan larutan yang digunakan pada proses pelapisan *hard chrome* disetiap variasi waktu diganti untuk setiap material dikarenakan jika larutan digunakan untuk semua variasi waktu maka kandungan larutan *chrome* tersebut akan

berkurang sehingga mengakibatkan tidak sempurnanya pelapisan pada material.

4. Sebelum melakukan proses pelapisan pastikan memakai perlengkapan lengkap agar dapat melindungi diri dari cairan-cairan kimia yang berbahaya.
5. Sebaiknya ketebalan saat proses *brass plating* dihitung untuk memastikan nilai ketebalan sebelum dilapisi *hard chrome*.

#### 6 Daftar Pustaka

- [1] Surdia, T. dan S. Saito. 1992. Pengetahuan Bahan Teknik. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- [2] Huang, C.A, Tu, G.C., Liao, M.C., Kao, Y.L., 2000, “*Hard Chromium Plating On Cold Swaged Cr-Mo Steel Using Rotating Cylinder Electrode*” *Journal Of Materials Science Letters* 19, 1357 – 1359.
- [3] Supriadi, H. 2010. Studi Ekserimental Tentang Pengaruh Variasi Rapat Arus pada *Hard Chrome Electroplating* Terhadap Karakterisasi Permukaan Baja Karbon Rendah. *Jurnal Mechanical* 1(1): 1-6.
- [4] Soleh Wahyudi, Modul proses Elektroplating *hard chrome* 2021. Reayasa Plating